

日江井榮二郎氏ロングインタビュー

第8回：日本の太陽観測施設の拡充



高橋 慶太郎

〈熊本大学大学院先端科学研究部 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1〉

e-mail: keitaro@kumamoto-u.ac.jp

日江井榮二郎氏のインタビューの第8回です。日本の太陽観測施設は1960年代後半から70年代にかけて大きく発展していきました。中心となるのは、日江井氏ら東京天文台と日本光学（現ニコン）が開発した乗鞍コロナ観測所の25 cm コロナグラフです。これは太陽フレアなど活動現象のスペクトル観測で世界的な成果を上げました。また、気象条件の不利から日本が戦略的に注力した磁場観測を担ったのが、岡山天体物理観測所の65 cm 太陽望遠鏡でした。さらに、京都大学が建設した飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡も日本の太陽観測研究を牽引しました。このように、日本の高度経済成長を背景に、乗鞍、岡山、飛騨にそれぞれ特徴の異なる最先端の大型望遠鏡が相次いで建設され、世界の第一線で競うための観測研究体制の基盤が確立されていきました。こうした日本の発展と、この時代前後の太陽研究の国際的な流れを日江井氏に語っていただきました。

関連年表

- ・1960年 岡山天体物理観測所：開所式
- ・1968年 岡山天体物理観測所：65 cm クーデ型太陽望遠鏡完成
- ・1972年 乗鞍コロナ観測所：25 cm クーデ型コロナグラフ設置
- ・1979年 飛騨天文台：60 cm ドームレス太陽望遠鏡完成
- ・1990年 三鷹：太陽フレア望遠鏡設置

●乗鞍コロナ観測所25 cm コロナグラフ

高橋：前はアメリカ滞在のお話や京都大学の太陽グループとの交流のお話でした。日江井先生はアメリカから帰ってきてすぐ1965年に助教授に昇進されてますね。

日江井：64年に帰ってきたので、そうですね。

高橋：ではアメリカから帰国したあたりのお話からお願いできますか？

日江井：アメリカから帰ってきて、長澤（進午）先生が乗鞍の所長だったんだけど、そのときすぐに日本光学（現在のニコン）に連れていかれた。それで乗鞍の次なる望遠鏡の計画の話をしたんだよね。それまで長澤先生とそんな話をしたことなかったんだけど、今後は私に乗鞍の面倒を見ろという長澤先生の気持ちだったのかもしれないね。長澤先生は山の上の環境は厳しいということを知ってたんです。私の先輩に西（恵三）さんがいたんだけど、西さんは若いころルンゲ（肺の病気）をされてね、山の生活は難しかったようです。前にも言いましたが私はもともと山岳部にいたからね、東京天文台に体で採ってもらったんだと言ってるくらいで、長澤先生は私が山に向いてると思ってたのかもしれない。それで実際、長澤先生の後には守山（史生）さんが所長になり（1970年）、守山さんの後は私が所長になる（1982年）というふうになったんですね。

高橋: そうだったんですか。それでそのときは乗鞍に次の望遠鏡を作るっていう話だったんですね。

日江井: はい、やっぱりコロナのスペクトルを撮りたいと思ってたわけよ。その当時ルーティンでやってたコロナグラフっていうのはスペクトルが撮れない。5303 (Å・鉄の13階電離輝線) という波長で目で見えたんです。そこでクーデ型コロナグラフという望遠鏡を作ろうというので日本光学に行ったんですね。それができるのに何年もかかったなあ。月1回、日本光学へ行って相談をしたんですが、望遠鏡を作るってのは大変だなあと思いましたね。本当に大変なんです。僕らは「こうこうこういうのを作ってください」と言うわけよ。すると日本光学の技術屋さんはよく考えてですね、こちらの思いもよらないような質問してくるわけよ。例えば実際にそれを具体化したときにギアがどうなんだとかね。僕らは天文屋の言葉しかしゃべれないんだなあと思いましたね。そうやって物を作るわけよね。それでクーデ型コロナグラフっていうのが何年にできたかなあ。

高橋: 25 cm のですよ。1972 年のようです。

日江井: ああそうですか、相談を始めたのが65年だから、7年かかったか。岡山の188 cm 望遠鏡も昭和28年に提案されてから、昭和35年完成ですからね。7年かかっていますね。

高橋: 日本光学の方とはどういうふうに相談したんですか? こういうものを作ってくれて要望を伝えて、クーデ型にするとかそういうのもこちらから提案した感じなんですか。

日江井: いや、そもそもコロナグラフっていうのはね、もともとリオ (B. F. Lyot) が考えたんだけど、途中でocculting disk (遮蔽円盤) があって、それで太陽円盤の光を隠すわけですよ。そのocculting diskを使っていろんな波長でスペクトルを撮るっていうのは結構難しいんです。

高橋: 波長によって回折とか散乱の仕方が変わるからってことですかね?

日江井: そうなんです。コロナグラフなので対物

レンズは1枚玉で、その影響を考慮しなければならないんですね。それでいろいろ考えて、打ち合わせをしているうちに、クーデ型という話になった。

とにかく僕らとしては、コロナのスペクトルを撮りたい、プロミネンスのスペクトルも撮りたいという希望があったんです。それでグレーティング (回折格子) をどうするかとか、光をどう入れるかとか、そういう議論をした。コロナ観測では鏡を使うと散乱光が多くてダメだからレンズにするんです。でもレンズには色収差がある。その色収差をスリット上で補正しなきゃいけない。そのために蛍石を使おうとしたんだけど、「そんな大きな蛍石はないよ」と言われて、「それなら4分割でやろうじゃないか」とか、そういうやりとりもありましたね。こちらは光学機械のことはあまり知らないからいろんな質問するわけよ。するともう丁寧に教えてくれてね。とにかく色収差を何とか補正して、スリット上で色が出ないようにしてスペクトルを撮る、そういうことをいろいろ議論したんです。分光器は岡山の65 cm クーデ型太陽望遠鏡の分光器が参考になりましたね。それでいいのを作ってくれた。本当にね、これは日本光学の技術屋さんのおかげだと思いますね。

高橋: なるほど、いろいろアイデアを出してもらったわけですね。

日江井: そのときにわかったのはね、やっぱり日本の会社の技術屋ってのは結構レベルが高いんですね。当時、だから1970年前後、日本が経済的に伸びていくときだったわけでしょ。だから会社としても結構勢いがあったんですね。時にはですね、乗鞍のコロナグラフの電気系がどっか悪いと、日本光学の電気係の責任者が日曜日にサーッと乗鞍へ行って直してくれるんですよ。自分の休みを使って。偉いなあと思ってね。その当時の日本の会社ってのは結構そういうのをよくやってくれましたね。

高橋: 当時は余裕があったんですね。高度経済成長で。

日江井: あったんですよ. 非常によかったですね. ああ嬉しいなあと思ってね.

高橋: もともと日本光学とは付き合いがあったんですか?

日江井: 日本光学とは付き合いがあってさ, まあ当時は望遠鏡といえば日本光学だったですよ. 例えばアインシュタイン塔望遠鏡のミラーは一番最初はガラスだったわけ. でもガラスは熱膨張が大きい. そしたらフューズドシリカという熱膨張の少ないガラス材があるよっていうんで日本光学に頼んで, その鏡を作ってもらった. そういうのは当時はほとんど日本光学だったですね.

(東京天文台(当時)の)三鷹の第一赤道儀室に20 cmの太陽望遠鏡があるでしょ. それはツァイス製で1927年に設置されたものなんですよ. その当時, 日本光学もツァイスの協力で日本で望遠鏡を作ったんだと聞いておりますね.

高橋: 日本光学は1917年の設立みたいですね. まさにそのあたりの時代で.

日江井: 東京天文台と日本光学とはその当時からの付き合いで. それから萩原(雄祐)先生と, 戦後に日本光学の社長になった長岡正男さん(長岡半太郎の次男)は, 一高と東大で一緒だったらしいですよ. だから前にも言いましたが乗鞍の最初の10 cmのコロナグラフを作ったのも日本光学です(第4回参照). だからまあ, 25 cmのクーデ式コロナグラフも日本光学に頼むしかなかったんじゃないかな.

高橋: コロナのスペクトルを測るっていうことなんですよ. それは業務的なことではなくて研究としていうことですか?

日江井: そうです.

高橋: 世界的にはそういうことはもうされてたんですか?

日江井: いくつかあった. そもそもコロナグラフっていうのはね, 国際的にはモンゴルのウランバートル, ロシアのイルクーツク, コーカサスにあるキスロヴォドスク, カザフスタンのアルマ・



1978年ごろ, 岡山人体物理観測所のクーデ型太陽望遠鏡分光器室にてM. Semel氏(パリ天文台)に説明する日江井氏(日江井氏提供).

アタ, それからドイツへ行ってヴェンデルシュタイン, オーストリアのカンツェルヘーエ, スロバキアのロムニツキー・シュティットそれからスイスのアローザ, フランスのピック・デュ・ミディ. 海を渡ってアメリカのサクラメントピーク観測所とHAO (High Altitude Observatory) のクライマックスとハワイのマウナロアとハレアカラ. そこらが世界のコロナの観測所でした.

そのうちスペクトルをやってるのがですね, フランスとアメリカの観測所. サクラメントピークではスペクトルのいい観測をしてましたね. それからロシアも光学系は非常によくてニコルフスキーのコロナグラフがあちこちにありましたが, そのデータ処理がどうもまくなかったようですね. ご存じのようにスペクトルというのは情報が多いですからね, 難しいんですね.

高橋: 世界でもスペクトルが観測できるところはそんなにまだなかったってことですか.

日江井: スペクトルとしてはね.

高橋: じゃあ割と最先端のことなわけですね. 日本でそれが1972年にできて, スペクトルの観測をしていくということなんですね.

日江井: だから日本もその25 cm コロナグラフでスペクトル観測ができるようになったわけですよ. 乗鞍へ行くと, 世界中の連中と同じように

5303 (Å) の明るさを測って報告するっていうルーティンがあると同時に 25 cm のスペクトル観測も一緒にやりましたね。ルーティンと研究と同時にやってたわけです。だから 25 cm コロナグラフができて、私はルーティンだけじゃなくて研究もできるようになって非常によかったなあとはいましたけどもね。

●太陽研究の国際的な流れ

高橋: ではコロナのスペクトルを観測して何がわかるのかということを聞きたいんですが、僕は太陽のことはよくわからないので、ちょっとその手前のあたりから、あらためてその当時の太陽研究の流れとか問題意識をまとめてお話ししたいでもいいでしょうか？

日江井: そうですね。当時の太陽研究というのがどういう方向に向かっていたかを説明するのに、ちょっと歴史の最初の方へ戻ってみましょう。まず僕らがお釈迦様になったつもりでね、宇宙空間にガスの塊を置くんです。組成は今の宇宙と同じで水素とヘリウムがメイン。そうすると、そういうガス球がどうなるかっていうのは物理屋さんが大好きな話だと思うんだ。

高橋: そうですね、そういうシンプルな状況は好きでしょうね。

日江井: 太陽だけでなく星全体がそういう状況から始まるんだけど、星は遠いから僕らにはよくわからないわけです。でも太陽は近い。だから太陽で何が起るかっていうのは、星で何が起るかを考えるときの非常にいい example なんですよ。

高橋: そうですね。

日江井: それでガス球は初め温度が低いけれど、重力で集まってくると温度と圧力が上がる。すると中心部で自然に核融合が始まるようになるわけだね。核融合が起ると熱が出て、それからニュートリノも出てくる。ところがその太陽ニュートリノを観測してみると、量が太陽の内部構造の理論計算と合わない。これが前世紀の半ばくらいか

らの、いわゆる太陽ニュートリノ問題。で、それを解決したのがスーパーカミオカンデでね、ニュートリノが途中で姿を変えるという振動の発見で話が通ったわけですね。

高橋: ニュートリノ振動ですね。カナダの SNO (Sudbury Neutrino Observatory) というのも太陽ニュートリノの決定的な観測をしましたね。それで結局太陽ニュートリノというものを観測して、太陽の中心部では実際に核融合が起っているんだということが確証されたわけですね。

日江井: そうです。それから太陽の内部構造としては、真ん中に核融合の中心核があって、その外に輻射層があり、さらに外側に対流層がある。その対流層の外側が光球ですね。私が東京天文台へ来たころ、この光球がどういうものかというのがだんだんわかるようになってきてたんです。太陽の limb darkening (周縁減光) を使って、光球の中での opacity (不透明度) に主に効くのは negative hydrogen (水素の負イオン) だとわかってきた。negative hydrogen っていうのは電子を一つ余分にくっつけた水素で、可視光の連続吸収を担うから、光球の明るさ分布を決める決定打になるんですね。チャンドラセカールの輻射輸送の計算なんかも使ってね、光球の構造、たとえば密度や温度の深さ方向の様子が見えてきた。

高橋: 学部生のときに藤田 (良雄) 先生の指導でそういうことを勉強されたということでしたね (第2回参照)。

日江井: そうなんです。だから光球はわかってきた。でもその上の彩層やコロナがわからない。僕らが天文台に入ったころ、そういう状況だったんですね。だから彩層を調べたいっていうんで、日食観測に行ったわけだね。彩層の何がわからなかったかという、彩層ってのは温度が1万度が4万度かよくわからない。コロナよりは低いことはわかってはいるけど、とにかく実体のはっきりしない。だからスワロフだとかペルーだとかへ行って、日食でいいデータを撮って、彩層の構造を決めたんです。

高橋: だいぶ苦勞して準備されて日食の観測に臨んで、彩層の温度を測ったということでしたよね(第5回参照)。結局数万度と言われてたのが、そこまでは高くなかったという。

日江井: そうですね。ただ当時は全体をhomogeneous、つまり一様だとして解析していたんですよ。ところがよく見ると、彩層だってスピキュール(彩層にある細いジェット)があったり、いろんな細かい構造がある。光球だって細かい構造がある。だから私が天文台に入ってちょっと経つと、今度は太陽を細かく見よう、fine structureを見ようという研究が出てきて進んだんです。まずグラニュレーション(粒状斑によるセル状のパターン)が出て、その集まりのスーパーグラニュレーションが見えて、そこからスピキュールが噴き上がっている、と。それからよく見たら光球が実は振動していることがわかった。この表面の5分振動がわかると、地震波で地球の内部を調べるのと同じようにして太陽の内部構造が探れるわけよ。これが日震学というもので、関井(隆)君が詳しくやっていましたね。

高橋: スイカを叩いたときの音で甘いかどうかわかるみたいなことをよく言われますね。

日江井: 一方で、太陽ってのは17世紀の最初から黒点の観測が進んだ。望遠鏡が発明されてからね、望遠鏡でどんどん黒点を観測して、それからもう今400年くらい続いている。その数の変化を見ると上下していて、11年周期があると。いまだもって、なぜ11年なのかの本質はわかっていないけれどもね。でも最近は計算機を使ったシミュレーションでかなり理解が進んできたようですね。

さらにゼーマン効果というのがあったとわかって、地球以外で磁場があるって初めて直接わかったのが太陽黒点だよ。

高橋: ヘール(G. E. Hale)ですね。

日江井: そうです。黒点に強い磁場があると。じゃあ磁場も観測しようじゃないかと。磁場を観測するにはスペクトルの分裂と偏光を測ることが

重要なんです。

だから私が天文台に入った当初は、太陽の研究で2つ柱があった。homogeneousなモデルで彩層・コロナを調べるだけじゃだめだから細かいfine structureを観測するっていう方向と、偏光などで磁場を観測する方向と、この2つ。

高橋: なるほど、当時はそういう流れがあったわけですね。

●日本の戦略

日江井: でね、日本でもまずfine structureを観測しようというので、日本中でいい場所を探したの。小笠原に行ったり沖縄に行ったりしてさ。でも、なかなかいいところがないんだよね。やっぱり日本は豊芦原瑞穂の国で雨が多い。砂漠みたいに雨が少ないわけじゃない。これは辛かったんですが、でもね、乗鞍の山の上とか飛騨はシーイングがいいときがあるの。乗鞍は梅雨明けの7月末からの1週間、シーイングが非常にいい。それ以外はもうシーイングのいいときはとても少ない。だから日本はね、やっぱり気候的に天文観測には向いてないでしょうねえ。私は梅雨明けにはほとんど乗鞍に行って、25 cm コロナグラフで観測しました。あれは非常にきれいなデータが撮れましたね。

高橋: 1週間だけいいときがあるわけですね。

日江井: 一方、川口(市郎)さんがフランスのピック・デュ・ミディへ行って、ものすごくいいグラニュレーションの画像を撮りました(川口市郎氏インタビュー第3回(天文月報2017年110巻8月号参照)。あれも山の上ですからね。それからビッグベア太陽天文台(アメリカ)ではジリン(G. Zirin)だとか田中捷雄君だとかがいい観測をした。牧田(貢)君もジリンのところへ行ったらfine structureの観測を始めたりしたんですね。それから西さんがキーペンホイヤー(Karl-Otto Kiepenheuer)のところへ行ったら鍛えられましたね。

高橋: やっぱり海外の方がいいわけですね。

日江井: あとその頃、H α 線などのリオフィル

ターというのが普及してきたんですね。これは狭い波長帯だけを選び出すフィルターで、H α 線とかCaIIK線だけで太陽像を作ると彩層の細かな構造とか時間変化を観測することができるんです。以前からスペクトロヘリオグラフってのがあったんですが、リオフィルタの方が広い視野を一度に撮れて、高頻度で観測できるんですね。そういう特定のスペクトル線で像を作ると、それまで見えなかったものが見えてくるんです。

けれど、どっちにしても日本はシーイングの国際的な勝負では分が悪い。そこで磁場の方にぐっと舵を切ったんです。それが海野（和三郎）さん、西さん、牧田君、それから桜井（隆）君。初めはアインシュタイン塔望遠鏡でやったんだけど、明るさが足りないだとかいろいろ制約が出てきて、岡山のクーデ型65 cmで磁場観測をやるようになった。クーデ焦点は偏光観測に向くんだよ。

高橋: ああ、岡山では偏光で観測するということなんですね。

日江井: そうです、偏光をやったんですね。岡山の65 cmは随分活躍した。もともと岡山を選んだのは、日本中で晴天率がいいからです。ただ、シーイングに関してはあまりよくない。まあそれでも観測は進んだ。

とはいえ、岡山へしょっちゅう通うのは大変だし、太陽ってのは数十年っていう長い時間見ないとわからないから、田中捷雄君が三鷹に太陽の周期活動を調べる望遠鏡を作ろうじゃないかと言い出したんですね。それで科研費の特別推進でね、三鷹に太陽フレア望遠鏡を作った。その特別推進の面接には田中捷雄、日江井、桜井が呼ばれて、久保亮五先生が審査委員長。「本当にお前たち大丈夫なのか」って聞かれましたよ。田中君はね、46歳で亡くなっちゃったんだけど、非常に出来がよくてね、古在（由秀）さんも「田中君が言うんだったら信用するよ」ってサポートしてくれて、それで1990年ごろに三鷹に太陽フレア望遠鏡ができた。今も花岡（庸一郎）君らが活動域とか磁場の観測

をやっているわけです。

高橋: 三鷹で継続して磁場観測をしているわけですね。日本は磁場の方に集中すると。

日江井: はい、ただ日本としては地上のシーイングのいい場所を見つけるのは大変だということになってたんですが、だったら気球を飛ばすか、科学衛星を飛ばすか、というので僕らは科学衛星に行ったんです。

高橋: ああ、衛星なら国は関係ないわけですよね。

日江井: はい、衛星でいい観測ができました。だから当時、太陽の研究の進む方向はね、きれいな画像でfine structureを見るか、磁場に行くか。それから衛星を使って可視光で見られない極紫外線、X線で観測をするというのもあったわけです。その頃世界的にいろんな観測が行われて、今まで見えていなかったものが次々に見えてきたんです。太陽表面にはこんな現象、あんな現象、細かなスケールの現象が本当にたくさんあるんですね。フィリグリーだとか何だとか、いろいろ名前が付いちゃってね。

高橋: フィリグリーっていうのは？

日江井: 明るい点が網目状に並ぶ微細構造のことです。光球の細い磁束管に対応するんですね。一部の人には「太陽は細かいことばかりやってるじゃないか」なんて言われたわけですけど、いわば太陽は発見の時代だったんだね。ちょうど今、JWSTとかでレッドシフトの大きな銀河を見つけたっていうと皆さんワーッと驚くでしょ。あれと同じで、当時の太陽では発見が多かったんですね。特にジリンがこういう現象があるとか、プロミネンスの足はどうだとか、いろんな新しい現象をどんどんアピールしたんです。でも当時はその意味するところがちゃんとはわからなかったんですね。そういうものを研究するようにということで、平山君、田中君、桜井君らが次の時代を担う連中を育てたんですね。今の若い連中がコンピュータで太陽大気の微細構造や磁場や波動をきちんとモデル化して調べるようになって、また

面白くなってきたわけよ。

●日江井氏の観測研究

高橋: では日江井先生は岡山でも観測されたんですか。

日江井: 岡山でもやりましたよ。元々タワーで観測してましたからね。前にお話したように、タワーの観測ではフレアというのは10 kmくらいの細かな fine structure からできてるっていう非常にいい成果を出したわけですね(第7回参照)。でも、タワーでは光が足りないっていうので岡山に移ったんだ。岡山の観測所ができたのは1960年だけど、その後に65 cmのクーデ型太陽望遠鏡を作ったんです。それを作ろうとしてときには私はアメリカに行っちゃってたので、どういうものを作るということには私はタッチしてないんです。末元(善三郎)さんだとか牧田君だとか、日本光学と相談したんでしょうね。

高橋: 1967年に完成ということですね。

日江井: それを使って牧田君とか田中君が一生懸命やってくれて活躍したわけだ。それから桜井さんも非常によく使ってたね。65 cmで磁場の観測したのは彼だ。

高橋: 日江井先生はどういう観測をされたんですか？

日江井: 私は岡山ではホワイトフレアのエッセルスペクトルを撮りました。エッセルだから広い波長帯のスペクトルが全部見えるわけ。そしたらあるときに吸収線がぐにゃぐにゃって曲がってたんです。そのスペクトルは何かというと、フレアというのはH α の吸収線ができるような彩層の上の方だけじゃなくて、弱い吸収線ができるような下の方でも動いてるというのを示すデータだったんです。それはパブリに出てますよ(Yoshimura, et al., 1971, PASJ)。

高橋: その後に乗鞍の25 cm望遠鏡ができるということですね。それでコロナのスペクトルを撮ったと。

日江井: 乗鞍はですね、先ほど太陽観測の2つの方向性っていう話をしましたが、実際はもう1つの方向があってですね、それはフレアみたいな活動現象なんです。そういう活動現象のスペクトルを観測できたのは日本の乗鞍とそれからアメリカのサクラメントピークの2つでした。ヨーロッパでは観測してなかったんです。だからそれを使ってですね、白色光フレアのスペクトルをものすごくたくさん観測しました(Hiei, 1982, Solar Phys.)。

高橋: 乗鞍で業務ではなくて研究としてスペクトルが観測できるようになって、やっぱり楽しくなってくるわけですか。

日江井: そうねえ。長澤先生が作ってくれてね、でもその長澤先生が言うにはね、「重荷を置いていったのかなあ」って。しょっちゅう言われるわけよね。長澤先生というのはそういう方なんですよ。だから私は「楽しんでやってますよ」と。25 cmコロナグラフ、冬場は動きませんが夏場の1週間は非常にいい観測ができましたね。そのときは私も喜んで乗鞍へ行きましたね。

それから乗鞍はですね、コロナの観測もあったけどもリム近くで起こったリムフレアだとかね、太陽面の現象もいい観測ができるんですよ。森下(博三)さんが撮影したtwo ribbon flareのH α 像は世界的に知れ渡りました。シーイングがいいし、散乱光が少ないから。だから継続的にウォッチして、フレアが起こりそうだと思うとそこにスリットの望遠鏡を向けてコロナだけでなくディスクも観測してました。フレアは連続光がすぐ消えてしまうので、発生初期の数分の観測が大切で、敏捷な観測が必要なんですね。そういうことができるくらいにいい望遠鏡だったね。

高橋: コロナグラフっていうのは人工的な日食っていうことですね。それで普段からいろんな観測ができるわけですけど、やっぱり本当の日食もそれはそれで価値があるわけですか？ 日江井先生はずっと継続的に観測に行ってますよね？

日江井: やっぱり本当の日食とコロナグラフは

違っててね、コロナグラフはバックグラウンドが大きいですよ。だから相変わらず本当の皆既日食に行っていました。

それから一度、アインシュタインエフェクトの観測をしようとしたことがあったんです。ご存知のようにアインシュタインエフェクトっていうのは、星が太陽の向こうに回ると、星からの光が曲がるっていうようなことで、エディントン (A. Eddington) が皆既日食で最初に観測したわけですよ。それがですね、金星でもできるんじゃないかと。

高橋: え、そうなんですか。

日江井: 金星が太陽の裏をまわったときにはね、何時に太陽の裏から出てくるかというのは計算できるわけ。だからそれをコロナグラフで観測しようというので私は世界中に連絡してね、金星のオカルテーションが起こったときに太陽の観測をしようじゃないかと。それで私は金星を観測しようとした。日中だよ。金星は日中だって明るいんですよ。それでも見つけるのは大変だったけどもね、見つかってね、それをずうっと追っかけました。ところが途中で曇っちゃってね、残念ながら最後のところまで観測できませんでした。後はね、スロバキアのロムニッキーピーク天文台がやって来てね。だけどそこでもやっぱり曇っちゃってね。最後のところが観測できなかった。でもアイディアとしてはいいアイディア。まあ見つかったところでどうってことないんだけどね。もうすでに星でやられてたわけだからね。

高橋: でも面白い試みですね。

日江井: コロナグラフで残念だったのはそれが1つと、もう1つはね、シリウスの伴星。シリウスの伴星は白色矮星で、その観測をしようと思ってコロナグラフを向けようとしたんだ。でも残念ながらその方向に向かなくてさ。

高橋: 機械的にということですか？

日江井: 機械的にぶつっちゃってね、まあしょうがないよね。いやあそんな残念なことがあっ

た。まさにコロナグラフだから明るいのを消してですね、暗い白色矮星が観測できたはずなんです。今はもう皆さん太陽系外惑星を観測するのにコロナグラフを使ってるわけだよね。私も当時それをやろうとしたんだけど、向かなかった。

高橋: そうだったんですね。太陽だけじゃなくてそういういろんな観測もやろうとしてたわけですね。じゃあとにかく日本で太陽の観測は岡山と乗鞍で進んでいったと。

日江井: あと飛騨とね。

高橋: 飛騨もですね。ドームレスの完成は1979年のようですので、乗鞍の25 cmのもうちょっと後ですね。じゃあ古くからの乗鞍のコロナグラフがあり、岡山大で太陽望遠鏡ができて、乗鞍で25 cmの新しい望遠鏡ができて、飛騨のドームレスもできてと。

日江井: ああそうか、そういう順序ね。飛騨はジリンもびっくりしたくらい、高度が高いというのもあるけれどもいい望遠鏡で、ツァイスのやつだよ。私も使わせてもらいましたけどもね。

高橋: ほかの大学の人も使えるわけですね。

日江井: そう、オープンでアプライしてね、あなたはこの1週間使えますということだね。

高橋: 飛騨のドームレスはどういう特徴を持った望遠鏡なんですか？

日江井: それこそ結構シーイングがいいんですよ。あそこは。それから筒の内部が真空だから像の乱れがなくてね。それから乗鞍よりもディスページョンが大きくて、分光器室も大きくてさ。だから例えばムスタッシュとかいう細かな髭みたいなものを観測したりですね、スペクトルで細かなガスの移動を見たりだとかね、細かな fine structure のスペクトルが観測できましたね。

高橋: じゃあ太陽分野では結構数年おきに新しい望遠鏡ができて、いい時期でした。衛星もあると思いますが、それはまた後でお聞きします。

日江井: だからその頃はね、やっぱり日本の経済がよくなっていったときだったから、天文学にもお

金が来たんでしょうね。でも長澤先生は「苦労した、苦労した」と言っていましたよ。特に人を増やしてもらうのにはもう本当に苦労したよと。長澤先生が言うには、手弁当で1週間大蔵省に足詰めたと。役人が来るよりも前にあそこに行って。でもその苦労の甲斐があったわけよね。

●太陽ニュートリノ

高橋：さっきちょっとお話に出たんですけど、太陽ニュートリノの話ですね。あれの最初の観測って1960年代ですよ。デービス (R. Davis Jr.) のあの実験はもう当時から知ってました？

日江井：デービスさんが鉱山の奥の地下に検出装置を置いて観測をやっているってことは知ってた。観測してみたら理論の計算の半分くらいだったかな、そういう話は聞いてました。

高橋：当時からもう結構注目されてたんですか、太陽ニュートリノのことは。

日江井：注目っていうか、当時、20世紀の後半の太陽物理の問題点の1つは、太陽ニュートリノでした。ニュートリノと11年サイクル、それからフレアの発生メカニズム。こういう3大問題があったから、そういうことで意識にはありました。

高橋：たぶんニュートリノ自体は天文であんまり馴染みがなかったんじゃないかと思いますが。

日江井：まあそう馴染みはなかったけどもね。太陽ニュートリノ問題っていうのは太陽の連中はみんな知ってました。私自身も小柴（昌俊）さんに呼ばれてカミオカンデを見に行きましたからね。神岡と乗鞍は近い、隣村なわけですよ。だからね、お前来いよって小柴さんに呼ばれて行っただけです。それでこちらは太陽の話をして、向こうはそのときはニュートリノの話じゃなくて陽子崩壊ですよ。

高橋：カミオカンデはもともと陽子崩壊を見るっていう実験ですね。

日江井：当時、陽子崩壊がなかなか見つからなくてですね、文部省の役人がカミオカンデを見て帰



神岡にて説明を受ける日江井氏（日江井氏提供）。
日江井氏の右隣は竹田敦氏。

りに乗鞍に寄ったときにね、「日江井さん、陽子崩壊がなかなか見つからないんだけど、どうしようかなあ」ってね。研究機関課の人だったんですけどね、「もう何年もやってるから、どうしましょうか」って。それは夏だったんですけど、その半年後の冬に超新星のニュートリノが見つかったんですよ。

高橋：ああ、超新星1987A、その年ですか。1987年の2月ですね。

日江井：超新星。だから陽子崩壊は見つからないけども、ニュートリノが見つかったんだよね。だから小柴さんってのは本当にそういう点では運がいい人だったですね。

高橋：小柴さんが退官された年ですよ。じゃあ小柴さんから神岡で話してくれて呼ばれてたわけですか。

日江井：まあ隣村だからね。ちょっと太陽の話しよう。そこで佐藤勝彦さんにも会った。

高橋：じゃあ何か研究会みたいな感じなんですか。

日江井：研究会だったのかなあ、いや大勢じゃなかった。それでカミオカンデを訪ねて行ったら、そのときに村の人が一升瓶を持ってくるわけよ。あそこはイタイタイ病があったところだよ。

高橋：神岡鉱山ですね。

日江井: だから小柴さんってのは周りの村の人に対してはいろいろ気を配ってたんでしょうね。その後、大橋（正健）さんが重力波の件で天文台から神岡に移ったので、彼に頼んで天文台の仲間と一緒に見学に行きました。そこに入ったら、子供のとき読んだ海野十三の小説に出てくる地下の秘密基地を思い出しましたね。壮大な水タンクとか、ダークマターを検出する話とか、「知」を追求する皆さんのエネルギーに感動しました。

（第9回に続く）

A Long Interview with Prof. Eijiro Hiei [8]

Keitaro TAKAHASHI

*Faculty of Advanced Science and Technology,
Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami,
Kumamoto 860-8555, Japan*

Abstract: This is the eighth article of the series of a long interview with Prof. Eijiro Hiei. Japan's solar-observing facilities advanced markedly from the late 1960s into the 1970s. The centerpiece was the 25 cm coronagraph at the Norikura Solar Observatory, developed by Eiichi Hiei and his colleagues at the Tokyo Astronomical Observatory in partnership with Nippon Kogaku (now Nikon). It produced internationally recognized results in spectroscopic observations of solar activity, including flares. Because of Japan's unfavorable weather condition, magnetic-field measurements became a strategic focus and were carried out with the 65 cm solar telescope at the Okayama Astrophysical Observatory. Kyoto University's Domeless Solar Telescope at Hida Observatory likewise helped drive Japan's solar research forward. Against the backdrop of rapid economic growth, cutting-edge large telescopes with distinct strengths were built in quick succession at Norikura, Okayama, and Hida, establishing the foundation for an observational program capable of competing at the global forefront. Prof. Hiei reflects on Japan's development and on the international currents in solar research around this period.